

Analisis Kapasitas Dukung Tanah dengan Data Sondir untuk Perencanaan Pondasi Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan

Agus Setiawan (agussetiawan@unisda.ac.id)¹

M. Nasikhul Abid (muhammadnasikhul.2022@mhs.unisda.ac.id)²

**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Darul ‘Ulum
Lamongan^{1, 2, 3, 4, 5}**

ABSTRAK

Pembangunan Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan memerlukan pondasi yang mampu menahan beban struktur secara aman dan stabil. Untuk itu, dilakukan penyelidikan tanah menggunakan metode uji sondir (Cone Penetration Test/CPT) guna mengetahui karakteristik lapisan tanah dan menentukan kapasitas dukung tanah sebagai dasar perencanaan pondasi. Penelitian ini dilakukan melalui pengujian di dua titik lokasi menggunakan alat sondir ringan dengan pencatatan dua parameter utama, yaitu perlawanan konus (q_c) dalam kg/cm^2 dan hambatan lekat (f_s) dalam kg/cm pada setiap kedalaman penetrasi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada titik pertama, nilai perlawanan konus (q_c) mencapai $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman sekitar 12,00 m dari muka tanah setempat, sedangkan pada titik kedua, nilai q_c yang sama dicapai pada kedalaman 11,80 m. Berdasarkan analisis kapasitas dukung tanah dan perhitungan daya dukung ijin, diperoleh bahwa tiang pancang bujur sangkar berukuran $25 \times 25 \text{ cm}$ pada kedalaman 12–13 meter memiliki daya dukung ijin sebesar 30,75–61,37 ton dan daya dukung ultimit hingga 184,22 ton, sehingga dinilai paling efektif digunakan untuk menahan beban struktur bangunan.

Dengan demikian, jenis pondasi yang direkomendasikan untuk pembangunan Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan adalah pondasi dalam tipe tiang pancang (pile foundation), karena mampu memberikan kestabilan tinggi terhadap beban vertikal maupun lateral serta sesuai dengan kondisi tanah keras di lokasi proyek.

Kata Kunci: penyelidikan tanah, uji sondir, kapasitas dukung tanah, pondasi, tiang pancang

ABSTRACT

The construction of the Lamongan District Attorney's Archive Building requires a foundation that is able to withstand structural loads safely and stably. For this reason, a soil investigation was carried out using the sondir test (Cone Penetration Test / CPT) method to determine the characteristics of the soil layer and determine the soil support capacity as the basis for foundation planning. This research was conducted through testing at two location points using a lightweight sondir device with recording two main parameters, namely cone resistance (q_c) in kg/cm^2 and adhesion resistance (f_s) in kg/cm at each penetration depth.

The test results showed that at the first point, the cone resistance value (q_c) reached $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$ at a depth of about 12.00 m from the local soil level, while at the second point, the same q_c value was achieved at a depth of 11.80 m. Based on the analysis of the soil carrying capacity and the calculation of the carrying capacity of the permit, it was obtained that the $25 \times 25 \text{ cm}$ square pile at a depth of 12–13 meters has a permit carrying capacity of 30.75–61.37 tons and an ultimate

bearing capacity of up to 184.22 tons, so it is considered the most effective to be used to withstand the load of building structures.

Thus, the type of foundation recommended for the construction of the Lamongan District Attorney's Archive Building is a pile foundation type, because it is able to provide high stability to vertical and lateral loads and in accordance with the hard soil conditions at the project site.

Keywords: *soil investigation, sondir test, soil bearing capacity, foundation, pile*

PENDAHULUAN

Pembangunan gedung merupakan salah satu bentuk penyediaan fasilitas pelayanan publik yang harus memperhatikan aspek keselamatan, kenyamanan, dan keberlanjutan struktur bangunan. Salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan suatu proyek konstruksi adalah kondisi tanah di lokasi pembangunan. Tanah berfungsi sebagai elemen penopang utama yang memikul beban dari seluruh struktur bangunan, sehingga karakteristik dan daya dukung tanah perlu diketahui secara akurat sebelum dilakukan tahap perencanaan pondasi.

Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan merupakan fasilitas yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan pengelolaan dokumen penting. Mengingat fungsi tersebut, gedung ini membutuhkan struktur bangunan yang kokoh dan stabil agar dapat melindungi arsip dari risiko kerusakan akibat penurunan tanah atau ketidakstabilan pondasi. Oleh karena itu, tahap penyelidikan tanah (soil investigation) menjadi bagian yang sangat krusial dalam perencanaan awal pembangunan gedung ini.

Salah satu metode yang umum digunakan dalam penyelidikan tanah adalah **Uji Sondir** atau **Cone Penetration Test (CPT)**. Metode ini dilakukan untuk mengetahui kekuatan lapisan tanah dan memperkirakan kedalaman tanah keras yang dapat dijadikan dasar perencanaan pondasi. Uji sondir menghasilkan data berupa **perlawanan penetrasi konus (qc)** dan **hambatan lekat (fs)** yang masing-masing menunjukkan daya tahan tanah terhadap ujung konus serta gesekan pada selubung konus selama penetrasi (Ridhayani & Saputra, 2021).

Melalui hasil uji sondir, dapat ditentukan **kapasitas dukung tanah** yang menggambarkan kemampuan tanah untuk menahan beban struktur tanpa mengalami kegagalan geser atau penurunan berlebihan. Informasi ini sangat berguna untuk menentukan **jenis dan dimensi pondasi** yang sesuai dengan kondisi lapangan (Krisantos Ria Bela & Paulus Sianto, 2022). Dengan demikian, analisis kapasitas dukung tanah berdasarkan data sondir menjadi langkah awal yang penting dalam merancang pondasi Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan agar bangunan berdiri stabil, aman, dan berumur panjang (Asnur & Fardela, 2022).

TINJAUAN PUSTAKA

Pengujian sondir merupakan salah satu metode investigasi tanah yang sederhana namun efektif, dengan beberapa keunggulan seperti kecepatan pelaksanaan, efisiensi biaya, serta kemampuan menghasilkan data yang akurat dan terperinci mengenai karakteristik lapisan tanah. Metode ini sangat sesuai digunakan di wilayah Indonesia yang secara umum memiliki jenis tanah lempung lanauan. Meskipun demikian, alat sondir memiliki keterbatasan, antara lain tidak dapat mengambil sampel tanah untuk pengujian laboratorium atau klasifikasi visual, serta tidak mampu menembus lapisan batuan keras. Pada daerah yang didominasi oleh lapisan pasir tebal dan padat, penggunaan alat sondir menjadi kurang optimal karena konus sulit menembus lapisan tersebut.

Akibatnya, apabila terdapat lapisan tanah lunak di bawah lapisan pasir, kondisi tersebut sering kali sulit terdeteksi (Hernaningsih, 2018).

Dalam perencanaan konstruksi bangunan, **daya dukung tanah** memegang peranan yang sangat penting. Tanah dengan daya dukung tinggi dapat menopang beban struktur secara stabil, sementara tanah dengan daya dukung rendah berpotensi menyebabkan penurunan diferensial atau bahkan kegagalan struktur. Secara umum, tanah dengan daya dukung di atas 2 kg/cm² dikategorikan sebagai tanah sangat keras, sedangkan pada kedalaman 4–5 meter dapat digolongkan sebagai tanah yang kuat dan kaku (Krisantos Ria Bela & Paulus Sianto, 2022).

Prosedur pelaksanaan uji sondir meliputi beberapa tahapan yang bertujuan untuk memperoleh data yang akurat dan konsisten. Tahapan tersebut meliputi:

1. Pemasangan **anchor** ke dalam tanah hingga posisi kepala drat masuk sempurna untuk menjaga kestabilan alat.
2. **Perakitan alat** sesuai standar dan pendirian alat pada posisi tegak lurus.
3. **Pemasangan rantai dan pelumasan** agar mekanisme pemutar alat berjalan lancar.
4. **Pemasangan dua manometer** pada sistem hidrolik untuk pembacaan tekanan.
5. **Penguncian alat** dengan anchor agar tetap stabil selama pengujian.
6. **Pengisian minyak hidrolik** secara penuh dan memastikan tidak ada gelembung udara.
7. **Penyetelan posisi bikonus** agar benar-benar vertikal sebelum penetrasi.
8. **Penandaan titik uji** sebagai panduan penetrasi konus.
9. **Penetrasi pipa pertama** yang terhubung dengan bikonus ke dalam tanah dengan tekanan hidrolik.
10. **Pemasangan pipa berikutnya** secara berurutan hingga kedalaman yang diinginkan tercapai.
11. **Pembacaan manometer** dilakukan setiap penekanan 20 cm untuk mencatat nilai perlawanan konus dan hambatan lekat.
12. Proses ini dilanjutkan hingga diperoleh data yang lengkap dan dapat digunakan untuk analisis kapasitas dukung tanah (Ukiman et al., 2017).

Dalam praktiknya, proses penyelidikan tanah sering menghadapi berbagai kendala. Hambatan seperti keberadaan batuan keras yang tidak dapat ditembus, pipa saluran air bawah tanah, hingga kondisi cuaca seperti hujan dapat mengganggu proses pengujian. Genangan air akibat hujan, misalnya, dapat menyulitkan pembacaan manometer dan memperlambat proses uji. Selain itu, pemasangan alat yang tidak tegak lurus karena anchor kurang tertanam kuat dapat menyebabkan data yang dihasilkan tidak akurat. Oleh karena itu, pelaksanaan uji sondir memerlukan ketelitian, penyesuaian kondisi lapangan, serta pemeliharaan alat yang baik untuk menjamin keakuratan hasil pengukuran.

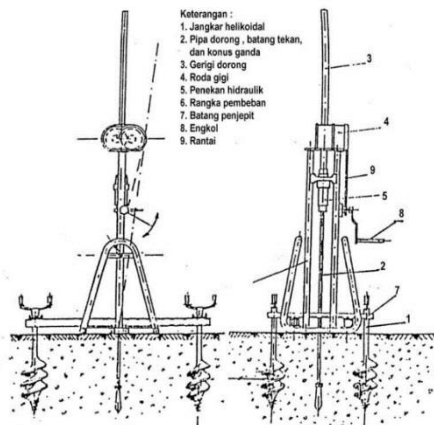
Berdasarkan uraian tersebut, maka **penyelidikan tanah dengan metode uji sondir** sangat diperlukan dalam perencanaan pembangunan **Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan**. Hasil pengujian ini akan menjadi dasar untuk menentukan **kapasitas dukung tanah** dan jenis pondasi yang paling sesuai dengan kondisi geoteknik setempat, sehingga bangunan dapat berdiri dengan stabil dan aman dalam jangka panjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode observasi. Data primer didapatkan melalui proses penyelidikan tanah di Rumah Sakit Bhayangkara Kabupaten Kediri menggunakan metode Uji Sondir atau *Cone Penetration Test* (CPT) bertujuan untuk mendapatkan kondisi lapisan bawah

permukaan tanah seperti nilai perlawanan konus (q_c), nilai geseran total (T_f), serta jumlah hambatan pelekat (JHP) dan data sekunder mengambil dari beberapa literatul.

Uji Sondir atau Cone Penetration Test (CPT) dilaksanakan menggunakan alat sondir ringan yang mampu menanggung beban hingga 2,5 ton. Perlengkapan yang digunakan meliputi dua manometer dengan rentang pengukuran 0 hingga 50 kg/cm² dan 0 hingga 250 kg/cm², pipa sondir, alat konus dan bikonus, serta angker daun atau spiral. Data direkam setiap kali terjadi penurunan 20 cm serta pengujian dihentikan setelah mencapai kedalaman maksimum yang ditargetkan (Asnur & Fardela, 2022). Penyelidikan tanah tersebut telah sesuai dengan SNI 2827:2008 membahas prosedur pengujian penetras lapangan dengan Alat Sondir.



Gambar 1. Rangkaian Alat Sondir
(Sumber: SNI 2827:2008)

Analisa data dilakukan untuk mendapatkan nilai perlawanan konus (q_c) dan jumlah hambatann pelekat (JHP) sebagai parameter pada saat pelaksanaan uji sondir. Hasil dari data tersebut akan dimanfaatkan untuk menilai kemampuan tanah serta tipe pondasi yang sesuai tanah di Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut ini :

1) Survey Lapangan

Survey lapangan dilakukan guna menetapkan lokasi di mana pengujian sondir akan dilakukan pada Rumah Sakit Bhayangkara Kabupaten Kediri. Posisi yang menunjukkan titik koordinat dari lokasi uji sondir tertera pada gambar di bawah ini dan rincian koordinatnya dapat dilihat pada tebel berikut.



Gambar 2. Lokasi Titik Sondir
(Sumber : *Google Earth*)

2) Uji Sondir

Penyelidikan tanah menggunakan metode Uji Sondir dilakukan di tiga titik, yaitu SD-1, SD-2. Hasil pengujian pada titik pertama menunjukkan bahwa pada kedalaman —12 m dari ketinggian sekitar 0,00 dari permukaan tanah local, nilai perlawanan konus (q_c) mencapai ≥ 250 kg/cm². Dokumentasi uji sondir tersedia dalam **Gambar 3**, sementara data hasil penelitian titik pertama dapat di lihat pada tabel di bawah ini.

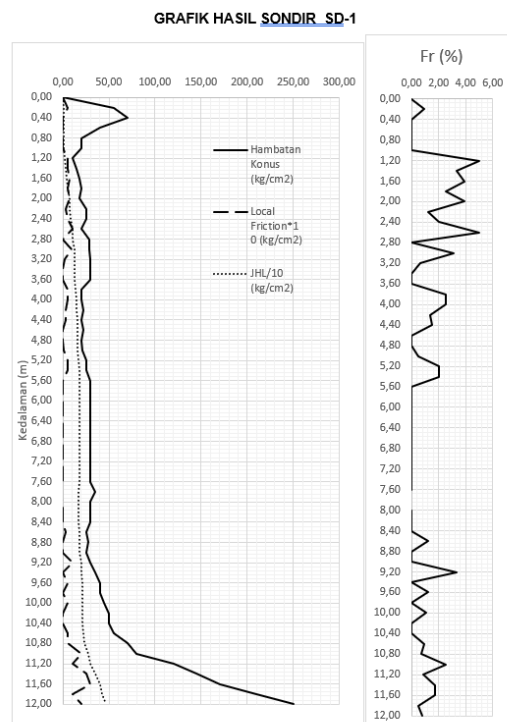


Gambar 3. Dokumentasi Uji Sondir Titik 1

Tabel 2. Data Sondir Titik 1

No	Kedalaman (m)	Hambatan Konus (qc) (kg/cm ²)	Jumlah Hambatan (qc+f) (kg/cm ²)	Friction (f) (kg/cm ²)	Hambatan Lekat HL = (qc- (qc+f))/Y*X (kg/cm ²)	Total Hambatan Lekat (JHL) (kg/cm ²)	Local Friction (Lf=f/10) (kg/cm ²)	Friction Ratio (%)
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,20	55,00	60,00	5,00	10,00	10,00	0,50	0,91
3	0,40	70,00	70,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00
4	0,60	40,00	40,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00
5	0,80	20,00	20,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00
49	9,60	40,00	45,00	5,00	10,00	206,00	0,50	1,25
50	9,80	40,00	40,00	0,00	0,00	206,00	0,00	0,00
51	10,00	45,00	50,00	5,00	10,00	216,00	0,50	1,11
52	10,20	50,00	50,00	0,00	0,00	216,00	0,00	0,00
53	10,40	50,00	50,00	0,00	0,00	216,00	0,00	0,00
54	10,60	55,00	60,00	5,00	10,00	226,00	0,50	0,91
55	10,80	70,00	75,00	5,00	10,00	236,00	0,50	0,71
56	11,00	80,00	100,00	20,00	40,00	276,00	2,00	2,50
57	11,20	120,00	130,00	10,00	20,00	296,00	1,00	0,83
58	11,40	145,00	170,00	25,00	50,00	346,00	2,50	1,72
59	11,60	170,00	200,00	30,00	60,00	406,00	3,00	1,76
60	11,80	210,00	220,00	10,00	20,00	426,00	1,00	0,48
61	12,00	250,00	270,00	20,00	40,00	466,00	2,00	0,80

Grafik hasil analisa data sondir di titik 1 terdapat pada **Gambar 4** berikut :

**Gambar 4. Grafik Sondir Titik 1**

Pengujian sondir pada titik kedua menunjukkan bahwa perlawanan konus (q_c) mencapai $\geq 250 \text{ kg/cm}^2$ pada kedalaman —11,80 m dari tinggi permukaan tanah yang sekitar $\pm 0,00$ meter. Seluruh dokumentasi uji sondir dapat ditemukan pada **Gambar 5**, dan data hasil penelitian uji sondir titik kedua terdapat dalam tabel di bawah ini.

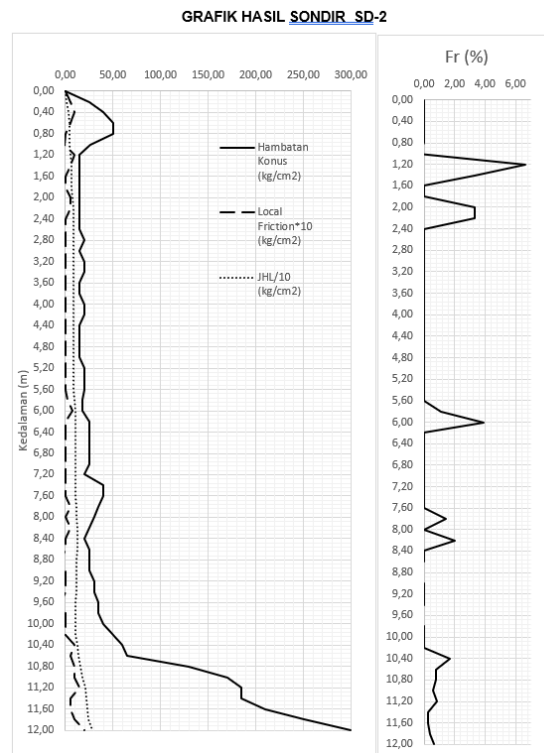


Gambar 5. Dokumentasi Uji Sondir Titik 2

Tabel 3. Data Sondir Titik 2

No	Kedalaman (m)	Hambatan Konus (q_c) (kg/cm^2)	Jumlah Hambatan (q_c+f) (kg/cm^2)	Friction (f) (kg/cm^2)	Hambatan Lekat $HL = (q_c - (q_c+f))/Y \times X$ (kg/cm^2)	Total Hambatan Lekat (JHL) (kg/cm^2)	Local Friction ($L_f=f/10$) (kg/cm^2)	Friction Ratio (%)
1	0,00	25,00	30,00	5,00	10,00	10,00	0,50	0,00
2	0,20	40,00	50,00	10,00	20,00	30,00	1,00	0,00
3	0,40	50,00	55,00	5,00	10,00	40,00	0,50	0,00
4	0,60	50,00	50,00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00
43	8,40	20,00	20,00	0,00	0,00	126,00	0,00	0,00
44	8,60	25,00	25,00	0,00	0,00	126,00	0,00	0,00
45	8,80	25,00	20,00	-5,00	-10,00	116,00	-0,50	-2,00
46	9,00	25,00	25,00	0,00	0,00	116,00	0,00	0,00
47	9,20	30,00	30,00	0,00	0,00	116,00	0,00	0,00
48	9,40	30,00	30,00	0,00	0,00	116,00	0,00	0,00
49	9,60	35,00	30,00	-5,00	-10,00	106,00	-0,50	-1,43
50	9,80	35,00	35,00	0,00	0,00	106,00	0,00	0,00
51	10,00	40,00	40,00	0,00	0,00	106,00	0,00	0,00
52	10,20	50,00	50,00	0,00	0,00	106,00	0,00	0,00
53	10,40	60,00	70,00	10,00	20,00	126,00	1,00	1,67
54	10,60	65,00	70,00	5,00	10,00	136,00	0,50	0,77
55	10,80	130,00	140,00	10,00	20,00	156,00	1,00	0,77
56	11,00	170,00	180,00	10,00	20,00	176,00	1,00	0,59
57	11,20	185,00	200,00	15,00	30,00	206,00	1,50	0,81
58	11,40	185,00	190,00	5,00	10,00	216,00	0,50	0,27
59	11,60	210,00	215,00	5,00	10,00	226,00	0,50	0,24
60	11,80	250,00	260,00	10,00	20,00	246,00	1,00	0,40
61	12,00	300,00	320,00	20,00	40,00	286,00	2,00	0,67

Grafik hasil analisa data sondir di titik 1 terdapat pada **Gambar 6** berikut :



Gambar 6. Grafik Sondir Titik 2

Daya dukung Tiang Pancang Pondasi disarankan adalah sebagai berikut:

Nomor	Tipe Tiang Pancang	Ukuran (cm)			Kedalaman (meter)	Daya Dukung Ijin Tanah (Ton)		Daya Dukung Ultimate (Ton)
			Ap	Kt		FK = 3	FK = 5	
Titik 1								
1	Bujur Sangkar	20 x 20	0,04	0,80	12-13	32,775	19,695	98,47
2	Bujur Sangkar	25 x 25	0,06	1,00	12-13	51,187	30,749	153,75
Titik 2								
1	Bujur Sangkar	20 x 20	0,04	0,80	12-13	39,286	23,590	117,95
2	Bujur Sangkar	25 x 25	0,06	1,00	12-13	61,370	36,845	184,22

KESIMPULAN

Berdasarkan dari informasi yang didapat dari uraian penelitian diatas, sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

- Data uji sondir titik 1** menunjukkan bahwa nilai perlawanan konus (**qc**) mencapai ≥ 250 kg/cm² pada kedalaman sekitar **12,00 meter** dari elevasi $\pm 0,00$ (muka tanah setempat). Hal ini menunjukkan bahwa lapisan tanah pada kedalaman tersebut sudah cukup keras dan mampu menahan beban struktur dengan baik.
- Data uji sondir titik 2** menunjukkan nilai perlawanan konus (**qc**) yang juga mencapai ≥ 250 kg/cm² pada kedalaman sekitar **11,80 meter** dari elevasi $\pm 0,00$ (muka tanah setempat). Kondisi

ini menunjukkan bahwa lapisan tanah keras relatif seragam dengan titik pertama, sehingga karakteristik tanah di lokasi proyek tergolong baik untuk perencanaan pondasi dalam.

3. Berdasarkan hasil perhitungan **daya dukung ijin tanah** (dengan faktor keamanan $FK = 3$ dan $FK = 5$) diperoleh rekomendasi sebagai berikut:
 4. Pada **titik 1**, untuk tiang pancang bujur sangkar berukuran **20 x 20 cm**, daya dukung ijin tanah sebesar **19,70–32,78 ton**, sedangkan untuk ukuran **25 x 25 cm**, daya dukung ijin mencapai **30,75–51,19 ton**, dengan daya dukung ultimit hingga **153,75 ton**.
 5. Pada **titik 2**, tiang pancang berukuran **20 x 20 cm** memiliki daya dukung ijin **23,59–39,29 ton**, dan untuk ukuran **25 x 25 cm** mencapai **36,85–61,37 ton**, dengan daya dukung ultimit sebesar **184,22 ton**.
6. Dari hasil tersebut, **tiang pancang bujur sangkar berukuran 25 x 25 cm** pada kedalaman 12–13 meter direkomendasikan sebagai **pondasi utama** yang mampu menahan beban struktur Gedung Arsip Kejaksaan Negeri Lamongan. Pondasi jenis ini dinilai paling efisien karena memiliki daya dukung yang tinggi, kestabilan yang baik, serta mudah diaplikasikan pada kondisi tanah di lokasi proyek.
7. Berdasarkan kondisi lapisan tanah dan hasil perhitungan daya dukung, jenis pondasi yang **paling sesuai** digunakan pada proyek ini adalah **pondasi dalam berupa tiang pancang (pile foundation)** dengan sistem kelompok (group pile), karena mampu menahan beban vertikal dan lateral secara optimal serta menjaga kestabilan bangunan terhadap potensi penurunan diferensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnur, H., & Fardela, R. (2022). Soil Investigation Berdasarkan Uji Sondir di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota Hanifah. *Rang Teknik Journal*, 5(1), 69–76.
- Hernaningsih, T. (2018). Penelitian Tanah Sebagai Pendukung Pengembangan Instalasi Pengolahan Limbah Cair Domestik Di Kantor Bpp Teknologi. *Jurnal Air Indonesia*, 6(1).
<https://doi.org/10.29122/jai.v6i1.2459>
- Krisantos Ria Bela, & Paulus Sianto. (2022). Penyelidikan Tanah Menggunakan Metode Uji Sondir. *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 2(1), 50–58. <https://doi.org/10.30822/eternitas.v2i1.1755>
- Ridhayani, I., & Saputra, I. (2021). Studi Analisis Daya Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir Di Kampus Padhang-Padhang Universitas Sulawesi Barat. *Bandar: Journal of Civil Engineering*, 3(2), 14–18.
- Ukiman, Utomo, S., & Yusetyowati. (2017). Alat uji sondir. *Bangun Rekaprima*, 03(2), 57–63.
- Bambang, H., & Yuliani, S. (2020). Analisis Kapasitas Dukung Tanah Berdasarkan Hasil Uji Sondir (CPT) untuk Menentukan Tipe Pondasi Bangunan Gedung di Kabupaten Gresik. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 8(1), 25–33.

- Handoko, T., & Wahyudi, R. (2021). *Evaluasi Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Menggunakan Data Sondir di Kawasan Perkotaan Surabaya*. Jurnal Konstruksia, 12(2), 75–84. <https://doi.org/10.32734/konstruksia.v12i2.2489>
- Mulyadi, A., & Pratama, D. R. (2019). *Analisis Penentuan Jenis Pondasi Berdasarkan Data Cone Penetration Test (CPT) pada Tanah Lunak di Wilayah Pesisir*. Jurnal Infrastruktur, 5(1), 45–53.
- Rachman, A., & Wulandari, D. (2020). *Kajian Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Uji Sondir dan SPT di Lokasi Proyek Gedung Pemerintah Kota Makassar*. Jurnal Teknik Sipil Saintek, 7(2), 88–96.
- Suryadi, N., & Mahendra, A. (2023). *Analisis Geoteknik Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Hasil Uji Sondir dan SPT di Wilayah Jawa Timur*. Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan, 9(1), 12–22. <https://doi.org/10.25077/jrsl.v9i1.435>
- Wibowo, A., & Nursalim, M. (2022). *Perbandingan Nilai Daya Dukung Pondasi Menggunakan Metode Uji Sondir dan Uji SPT di Tanah Lempung Aluvial*. Jurnal Rekayasa Konstruksi, 10(1), 27–36.